

?T S1/5/ALL

1/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06458703 **Image available**

PRODUCTION OF OPTICAL FIBER PREFORM AND APPARATUS FOR PRODUCING OPTICAL FIBER PREFORM

PUB. NO.: 2000-044276 [JP 2000044276 A]

PUBLISHED: February 15, 2000 (20000215)

INVENTOR(s): TOBISAKA YUUJI
KOIDE HIROYUKI
SHIMADA TADAKATSU
HIRASAWA HIDEO

APPLICANT(s): SHIN ETSU CHEM CO LTD

APPL. NO.: 10-223571 [JP 98223571]

FILED: July 23, 1998 (19980723)

INTL CLASS: C03B-037/018; G02B-006/00

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a process for producing an optical fiber preform which obviates the occurrence of an adverse influence in the quality of the optical fiber preform to be produced even if deposition conditions for depositing soot on a base material are changed at the time of producing the optical fiber preform by a shaft deposition method and the apparatus therefor.

SOLUTION: The change of the deposition conditions is executed in a turn back position 8 of the reciprocating motion of a burner 3 in the case the deposition conditions for depositing the soot on the base material 1 are changed in the apparatus for producing the optical fiber preform by the shaft deposition method. The apparatus for producing the optical fiber preform by the shaft deposition method has a function to execute the change of the deposition conditions in the turn back position of the reciprocating motion of a burner 3 in the case the deposition conditions for depositing the soot on the base material 1 are changed.

COPYRIGHT: (C)2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-44276

(P 2 0 0 0 - 4 4 2 7 6 A)

(43) 公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
C03B 37/018		C03B 37/018	C 4G021
G02B 6/00	356	G02B 6/00	356 A

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-223571

(22) 出願日 平成10年7月23日(1998.7.23)

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 飛坂 優二

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 小出 弘行

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(74) 代理人 100102532

弁理士 好宮 幹夫

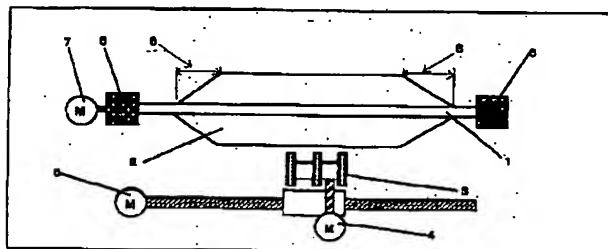
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ母材の製造方法および光ファイバ母材を製造する装置

(57) 【要約】

【課題】 軸付け法による光ファイバ母材の製造にあたって、基材にスートを堆積する堆積条件を変更しても、製造される光ファイバ母材の品質に悪影響が生じることがない、光ファイバ母材の製造方法および光ファイバ母材を製造する装置を提供する。

【解決手段】 軸付け法により光ファイバ母材を製造する方法において、基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、該堆積条件の変更を前記バーナの往復移動の折り返し位置において行うことを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。及び、軸付け法により光ファイバ母材を製造する装置において、基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、該堆積条件の変更を前記バーナの往復移動の折り返し位置において行う機能を有することを特徴とする光ファイバ母材を製造する装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材にスート用原料と反応ガスを吹き付けるバーナを該基材と平行に往復移動させつつ、基材にスートを堆積して光ファイバ母材を製造する方法において、

前記基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、該堆積条件の変更を前記バーナの往復移動の折り返し位置において行うことを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 2】 前記変更される堆積条件が、バーナと基材の間の距離であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 3】 前記変更される堆積条件が、スート用原料の量および／または反応ガスの量であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光ファイバ母材の製造方法。

【請求項 4】 基材にスート用原料と反応ガスを吹き付けるバーナを具備し、該バーナは基材と平行に往復移動する機構を備え、バーナが往復移動しつつ基材にスートを堆積することにより光ファイバ母材を製造する装置において、

前記基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、該堆積条件の変更を前記バーナの往復移動の折り返し位置において行う機能を有することを特徴とする光ファイバ母材を製造する装置。

【請求項 5】 前記変更される堆積条件が、バーナと基材の間の距離であることを特徴とする請求項 4 に記載の光ファイバ母材を製造する装置。

【請求項 6】 前記変更される堆積条件が、スート用原料の量および／または反応ガスの量であることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の光ファイバ母材を製造する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ母材（プリフォーム）の製造方法及び製造装置に関するものであり、特に軸付け法により光ファイバ母材を製造するにあたって、高品質の光ファイバ母材を製造することができる方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光ファイバの製造工程において、直接、極細の光ファイバを作ろうとすると、最適の屈折率分布を持たせる制御が困難である等の理由から、まず同じ屈折率を有する径の太いガラス母材（プリフォーム）を作製し、このガラス母材を加熱して外径を一定に制御しながら細く長く引き伸ばすことで、極細の光ファイバを製造するような方法が採られる。

【0003】このような光ファイバ母材の製造方法のひとつにいわゆる軸付け法（外付け法）がある。この軸付け法は、出発基材に対してスート用原料と反応ガスを吹

き付けるバーナを配置し、そのバーナを基材と平行に往復移動させつつ、基材にスートを堆積して、光ファイバ母材を製造する方法である。

【0004】この基材にスートを堆積していく過程で、基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合がある。すなわち、ガラス多孔質体（スート体）は出発基材に対し径方向へ成長していく。その際、堆積効率の維持やバーナとスート体の接触防止等の理由から、そのスート体の成長に合わせ、基材とバーナ間の距離を調整する必要が生じる。そのため従来は、スート体の外径がある程度成長する度に、バーナを大きくなったスート体外径に合わせ後退させることが行われていた。またスート体が成長し外径が増加するにつれて、スート体の外周や表面積も増大するため、バーナが放出するスート用原料の量や反応ガスの量をそれに合わせ増加させる等の調整をすることも行われていた。また、所望の仕様の光ファイバ母材を得るために、堆積条件を変更することもあった（特開平 2 - 2 0 4 3 4 0 号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上の従来の方法では、例えば、製造する母材のスート体外径の成長がある一定値を越えたところで、その外径に合わせて、バーナと基材の間の距離やバーナが放出するスート用原料や反応ガスの量等の諸条件（以下これらを堆積条件と呼ぶことがある）の変更を行い、またスート体の外径を監視して、次の成長範囲に達すると、再び堆積条件の変更を実施し、所望の外径になるまでこの操作が繰り返される。

【0006】しかし、軸付け法は、出発基材に対し一層一層均一な層を重ねて成長させていく方法なので、上述のような方法で堆積条件の変更を行うと、重ねている均一な層を乱すことにつながる。このため、成長するスート体外径の監視を細かくしたりして、その乱れを小さくする努力をしてきたが、バーナ後退機構やガス流量調整器の精度の問題から、ある程度以上は細かくすることができない。また、近年の光ファイバの高品質化高精度化等の要求を満たすために光ファイバ母材のサイズも大きくなり、その微小な乱れの影響が無視できなくなっている。

【0007】この微小な乱れは、その後の工程である透明ガラス化工程で現れ、その堆積条件が変更された場所

で、スート体の熔け残りや、泡等が発生し、最終製品である光ファイバの伝送特性や強度の面で大きなマイナス要因となる。このため、この微小な乱れにより、光ファイバ製品の収率の悪化が発生しており問題であった。

【0008】本発明は、上記問題点を鑑みなされたもので、軸付け法による光ファイバ母材の製造にあたって、基材にスートを堆積する堆積条件を変更しても、製造される光ファイバ母材の品質に悪影響が生じることがない、光ファイバ母材の製造方法および光ファイバ母材を製造する装置を提供することを主たる目的とするもので

ある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、本発明の請求項1に記載した発明は、基材にスート用原料と反応ガスを吹き付けるバーナを該基材と平行に往復移動させつつ、基材にスートを堆積して光ファイバ母材を製造する方法において、前記基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、該堆積条件の変更を前記バーナの往復移動の折り返し位置において行うことを特徴とする光ファイバ母材の製造方法である。

【0010】このように、軸付け法による光ファイバ母材の製造方法において、基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、堆積条件の変更をバーナの往復移動の折り返し位置において行えば、元来製品として使用できない部分で堆積条件の変更を行うことになり、従来発生していた製品部分での品質の微小な乱れが生じることがなく、透明ガラス化工程でのスート体の熔け残りや泡等の発生をなくすることができる。

【0011】この場合、請求項2に記載したように、変更される堆積条件が、バーナと基材の間の距離とすることができる。このように、折り返し位置でバーナと基材の間の距離を変更するようにすれば、スートの堆積効率を維持し、あるいは必要に応じて変更することができ、またバーナと外径が大きく成長したスート体とが接触することを品質に悪影響を与えることなく簡単に防止することができる。

【0012】また、請求項3に記載したように、変更される堆積条件が、スート用原料の量および／または反応ガスの量とすることができる。このように、折り返し位置でスート用原料の量や反応ガスの量を変更するようにすれば、スート体の外径の成長に伴う、スート体の外周や表面積の増大に対応して、所望の品質の光ファイバ母材を安定して製造することができる。

【0013】また本発明の請求項4に記載した発明は、基材にスート用原料と反応ガスを吹き付けるバーナを具備し、該バーナは基材と平行に往復移動する機構を備え、バーナが往復移動しつつ基材にスートを堆積することにより光ファイバ母材を製造する装置において、前記基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、該堆積条件の変更を前記バーナの往復移動の折り返し位置において行う機能を有することを特徴とする光ファイバ母材を製造する装置である。

【0014】このように、軸付け法によって光ファイバ母材を製造する装置において、基材にスートを堆積する堆積条件を変更する場合に、堆積条件の変更をバーナの往復移動の折り返し位置において行う機能を有する装置であれば、堆積条件の変更が元来製品として使用できない部分で行われることになり、従来発生していた製品部分での微小な品質の乱れがない光ファイバ母材を製造す

ることができ、透明ガラス化工程でのスート体の熔け残りや泡等の発生を防ぐことができるものとなる。

【0015】この場合、請求項5に記載したように、変更される堆積条件が、バーナと基材の間の距離であるようにすることができる。このように、折り返し位置でバーナと基材の間の距離を変更する機能を有する装置であれば、スートの堆積効率を維持し、あるいは必要に応じて変更することができ、またバーナと外径が大きく成長したスート体とが接触することを簡単に防止することができる。

【0016】また、請求項6に記載したように、変更される堆積条件が、スート用原料の量および／または反応ガスの量であるものとすることができる。このように、折り返し位置でスート用原料の量や反応ガスの量を変更する機能を有する装置であれば、スート体の外径の成長に伴う、スート体の外周や表面積の増大に対応して、所望の品質の光ファイバ母材を安定して製造することができるものとなる。

【0017】以下、本発明についてさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明の発明者は、光ファイバ母材を軸付け法で製造する場合において、基材にスートを堆積する堆積条件を変更しても、光ファイバ母材の品質に乱れが生じることのない光ファイバ母材の製造方法と製造装置について種々検討を重ねた。その結果、発明者は、基材にスートを堆積する堆積条件の変更を、バーナの往復移動の折り返し位置において行うことを発想し、諸条件を改良・検討した結果、完成したものである。

【0018】従来の方法の欠点は、堆積条件の変更がバーナの往復移動の途中で行われる点にあった。つまり、堆積条件の変更をバーナの往復移動の途中で行っていったため、製造される光ファイバ母材の実際に製品となる部分で、スート体の成長に乱れが生じてしまい、その後の工程である透明ガラス化工程において、スート体の熔け残りや泡が発生する原因となっていたのである。

【0019】一方、従来から軸付け法によって製造された光ファイバ用母材において、バーナの往復移動の折り返し位置となる部分は、製品として用いられていなかった。ここで図2は、軸付け法によるバーナの往復移動の折り返し位置におけるスート体の外形を示す説明図である。図2に示すように、バーナの往復移動の折り返し位置8では、堆積されるスートがバーナに対して一定の水平な面に成長しないため、バーナの炎が乱れて、スート体2は不整な密度分布を持つようになる。この密度の不整は、堆積条件の変更による微小な乱れ以上に大きいものであり、そのため、この部位は製品として使用することができなかった。これは、複数本の火口をもつバーナを用いた場合に特に顕著であった。

【0020】そこで、本発明では、基材にスートを堆積する堆積条件の変更を、このバーナの往復移動の折り返

10

20

30

40

50

し位置において行うこととした。このようにすれば、堆積条件を変更したことによるスート成長の微小な乱れは、元々製品として用いることができなかった部分にとどまり、製品として利用する部分には影響を与えない。そのため、堆積条件を自在に変更しても、スート成長に乱れの生じることなく、所望の品質の光ファイバ母材を製造することができるのである。本発明は、上記の発想から諸条件を改良・検討した結果、完成したものである。

【0021】ここで、本発明でいう、堆積条件の変更をバーナの往復移動の折り返し位置において行うとは、厳密に機械的な意味において、バーナが折り返す端点において変更を行う場合のみを言っているのではなく、例えば図2のように、スートが不整に形成される範囲内で条件変更することを指し示している。すなわち、製品となる、スートが平行に均一に堆積される部分に影響を与えない範囲で、条件を変更すればよい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下具体的に本発明の実施の形態を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。ここで図1は、本発明の光ファイバ母材の製造装置の一例を示した説明図である。この装置は、軸付け法により光ファイバ母材を製造する装置であり、回転機構7を具備した基材把持具6を備え、この基材把持具6に把持された基材1にスート用原料と反応ガスを吹き付けるバーナ3を具備し、このバーナ3はバーナ3を基材1と平行に往復移動させることができるバーナ往復移動機構5を備え、バーナ3が往復移動しつつ基材1にスートを堆積してスート体2を成長することができるようになっている。

【0023】また、バーナ3は、バーナ3と基材1の間の距離を調整することができるバーナ位置調整機4を具備し、またバーナ3から放出されるスート用原料の量及び反応ガスの量を調整することができる不図示のガス流量調整機を具備しており、基材1にスートを堆積する堆積条件を変更し得ようになっている。

【0024】ここで、上記堆積条件の変更をバーナの往復移動の折り返し位置8において行う機能を有していることが、本発明の光ファイバ母材を製造する装置の特徴である。すなわち、例えばバーナ往復移動機構5とバーナ位置調整機4及びガス流量調整機とは互いに連動しており、バーナ3の往復移動の折り返し位置8において、バーナ位置調整機4とガス流量調整機は、堆積条件を変更するようになっており、バーナ3の往復移動の途中では、堆積条件の変更は行われなくなっている。

【0025】次に、以上のような装置による光ファイバ母材の製造方法について説明する。まず、基材1の両端を基材把持具6によって把持する。基材把持具6によって把持された基材1は回転機構7によって回転される。そして、バーナ往復移動機構5により往復移動するバー

ナ3から、スート用原料と反応ガスが基材1に吹き付けられる。基材1は回転しており、またバーナ3は往復移動するので、スートは基材1にムラなく吹き付けられ堆積し、スート体2を形成する。

【0026】そして、スートの堆積によりスート体2が成長し、その外径は増大していく。ここで、例えば外径の成長がある一定値を越えた時であって、且つバーナ3の位置が往復移動の折り返し位置8である時に、バーナ位置調整機4とガス流量調整機は堆積条件を変更するようにする。前述したように、本発明の光ファイバ母材を製造する装置では、製品として用いられない部分であるバーナ3の往復運動の折り返し位置8の範囲内において堆積条件を変更するため、光ファイバ母材として実際に製品として用いる部分に、スート体成長の乱れが生じることがない。

【0027】なお、この折り返し位置8での堆積条件の変更は、例えばスート体2の外径を直径測定器等で測定するようにし、折り返し位置8で動作するようにする。折り返し位置8はパルスカウンター等で位置を判断して動作すればよい。

【0028】また、この堆積条件の変更は、必ずしも一定均一のスート体2を形成するためにのみ行われるのではなく、スートを堆積中に、任意に堆積条件を変化させることにより、所望の仕様の光ファイバ母材を得ることできる。例えば、堆積条件を変更することにより、スート体2の密度分布を径方向で自在に変化させることも可能である。その場合においても、堆積条件の変更はバーナ3の往復移動の折り返し位置8において行われるため、堆積条件の変更によりスート体2の乱れが生じることがなく、径方向に所望特性を有する光ファイバ母材を作製することができる。

【0029】そして、このような装置により製造された光ファイバ用ガラス母材を、その後の工程で脱水・透明ガラス化を行えば、スート体の熔け残りや、泡等が発生することがなく、最終製品として、伝送特性や強度の面で優れた高品質の光ファイバを得ることができる。

【0030】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例を挙げて説明する。

（実施例）図1に示す光ファイバ母材の製造装置により、VAD法にて予め作製された外径40mmの基材1に対し、最終外径が200mmとなるようにスートを堆積してスート体2を形成し、光ファイバ母材の製造を行った。堆積条件の変更のタイミングは、外径が前回の条件変更時から2mm成長し、且つバーナ往復移動の折り返し位置8で実施するような制御を行った。この場合の外径の測定は、アンリツ（株）社製の測定器である「光マイクロ」を中央部に設置して行った。また、堆積条件の内、スート用原料の量と反応ガスの量については、堆積成長されるスート体2が、図3に示すような密度分布

になるように制御し、外径 200mm にて、バーナ 3 から四塩化ケイ素 30 L/min、水素 100 L/min、酸素 50 L/min が放出されるように調整を行った。

【0031】このようにして製造された光ファイバ母材を脱水・透明ガラス化したところ、従来の製造装置では見られていた微小な品質の乱れによる熔け残りや泡は見られなかった。

【0032】（比較例）堆積条件の変更位置に関する条件以外の装置その他の条件は、実施例と同様にして堆積を実施し、光ファイバ母材の製造を行った。堆積条件の変更はバーナ 3 の往復移動の折り返し位置 8 に限定せず、前回の条件変更時から 2mm 成長したところで実施するように制御を行った。スート用原料の量と反応ガスの量については、実施例と同様にした。

【0033】そのように製造された光ファイバ母材を脱水・透明ガラス化したところ、軸付け法により堆積された層の 5～70% の厚みの位置に点々と熔け残りや大きな泡が発生した。これらは、堆積条件の変更が行われたところと一致し、堆積条件の変更が原因で発生している

と見られる。

【0034】本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0035】例えば、上記実施形態では、基材を水平に

把持し、基材にはほぼ垂直にスート用原料と反応ガスを吹き付けるバーナを配置する場合を中心に説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではない。例えば、基材を垂直に把持してスート体の成長を行うようにしてもよいし、バーナにおいても、基材に垂直に原料等を吹き付けるものに限定されず、任意の角度から原料等を吹き付けて、スート体を成長させる場合も、折り返し位置の範囲で堆積条件を変更するものであれば本発明の範囲に包含される。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、堆積条件の変更をバーナの往復移動の折り返し位置で行うようにしたので、光ファイバ母材の製造において、スートを堆積する堆積条件を必要に応じて変更したとしても、堆積条件を変更したことによって発生するスート体の品質等の乱れの影響を光ファイバ母材の製品部分に与えることなく、良好な光ファイバ母材を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光ファイバ母材の製造装置の一例を示した説明図である。

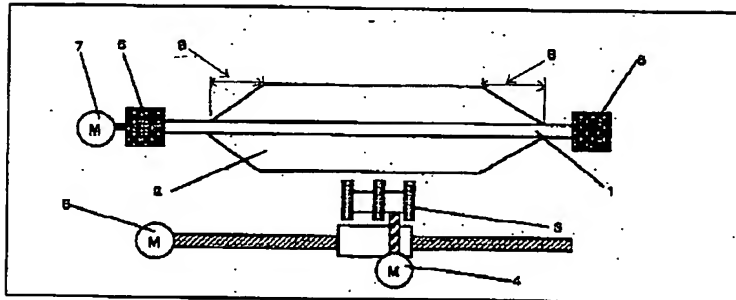
【図 2】軸付け法によるバーナの往復移動の折り返し位置におけるスート体の外形を示す説明図である。

【図 3】実施例におけるスート体の密度分布を示す。

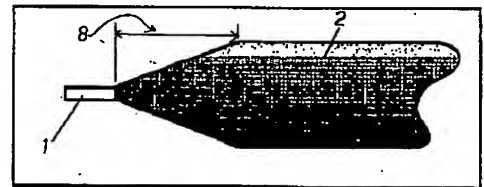
【符号の説明】

1…基材、 2…スート体、 3…バーナ、 4…バーナ位置調整機、 5…バーナ往復移動機構、 6…基材把持具、 7…回転機構、 8…往復移動の折り返し位置。

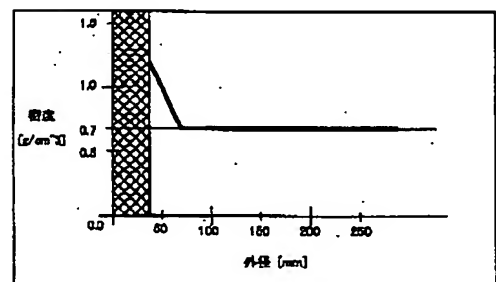
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 島田 忠克
群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 平沢 秀夫
群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内
F ターム(参考) 4G021 EA03 EB14 EB26